

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Simmo Sirel

**Tartu jalgpalliklubi FC Santose jalgpallurite töövõime muutuse hindamine
10 nädala jooksul võistlusperioodi algusest**

**Evaluation of changes in the performance of Tartu Football Club Santos's football
players within 10 weeks from the start of the competition period**

Magistritöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja(d):

dotsent Jarek Mäestu, PhD

Tartu 2019

SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID	3
LÜHIÜLEVAADE.....	4
ABSTRACT	6
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	8
1.1 Treeningkoormus	8
1.2 Subjektiivse koormuse hindamise kasutamine jalgpallis treeningu koormuste hindamisel.....	11
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	14
3. METOODIKA.....	15
3.1 Uuringu taust.....	15
3.2 Vaatlusalused	15
3.3 Uuringu korraldus	16
3.4 Treeninguga seotud andmete kogumine	17
3.5 Statistiline analüüs	17
4. TULEMUSED.....	18
4.1 Treeningu iseloomustus	18
4.2 Muutused sportlaste üldistes töövõime parameetrites	18
4.3 Korrelatsiooninäitajad treeningu koormuste ja funktsionaalsete parameetrite vahel	19
4.4 Treeningul tajutud pingutuse subjektiivsete hinnangute korrelatsiooninäitajad.....	20
4.5 Maksimaalse kiiruse muutumine 10-nädala jooksul.....	21
5. ARUTELU	22
6. JÄRELDUSED.....	27
KASUTATUD KIRJANDUS	28

KASUTATUD LÜHENDID

HR – südamelöögisagedus (Heart Rate)

RPE – subjektiivne hinnang selle kohta, kui raske oli treening Borgi CR-10 skaalal (Rating of Perceived Exertion)

VO_{2max} – maksimaalne hapniku tarbimine

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Magistritöö eesmärgiks on analüüsida amatöörjalgpallurite töövõime muutust võistlushooajal.

Konkreetsamad eesmärgid:

- Analüüsida füsioloogiliste parameetrite muutust kasvavate koormustega testil võistlushooaja algul ja 10 nädala möödudes
- Hinnata subjektiivse koormuse hinnangu muutust aeroobsel ja anaeroobsel lävel võistlushooaja alguses
- Hinnata treeningu koormuse ja töövõime muutuse vahelisi seoseid

Metoodika: 16 amatöörjalgpallurit (vanuses $21,2 \pm 3,1$ aastat) sooritasid jooksulindil kasvavate koormustega testi. Seesmise koormuse suuna mõõtmiseks mõõdeti südamelöögisagedust (HR), maksimaalset hapniku tarbimist (VO_{2max}) ning subjektiivset hinnangut selle kohta, kui raske oli treening Borgi CR-10 skaalal (RPE). RPE andmete kogumiseks kasutasime Fosteri meetodit ning kõik uuringus osalenud vaatlusalused täitsid treeningpäevikut peale igit treeningut.

Tulemused:

- Üldised töövõime näitajad VO_{2max} ($54,9 \pm 3,5$ vs $50,8 \pm 4,2$ ml/min/kg), HR_{max} ($192,3 \pm 8,3$ vs $188,0 \pm 10,9$ l/min) ja AeL SLS ($157,1 \pm 8,7$ vs $149,9 \pm 11,2$ l/min) alanevad oluliselt võistlushooajal. Samuti alaneb usutavalt ka maksimaalne jooksukiirus ($16,5 \pm 1,2$ vs $15,8 \pm 1,2$ km/h) testi lõpus ($p < 0,05$).
- Borgi skaala alusel aeroobse ($4,1 \pm 1,1$ vs $4,1 \pm 1,4$) ja anaeroobse ($6,4 \pm 1,4$ ja $6,8 \pm 1,6$) läve hindamine olulisel määral ei muutu ($p < 0,05$).
- Koormuse ja töövõime parameetrite muutuste vahel usutavat seost ei ole ($p < 0,05$).

Kokkuvõte: Uuritavate töövõime langeb oluliselt. Aeroobse ja anaeroobse lävede subjektiivne hinnang ei muutu. Üheks võimalikuks põhjuseks võib olla uuringus osalenud osade jalgpallurite erinev treenituse tase, millest tulenes ka suhteliselt erinev koormusreaktsioon treeningutele.

Märksõnad: töövõime, jalgpall, RPE, treeningkoormus

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to investigate the changes in physical performance in amateur level football players during competition season.

Goals:

- To analyze changes in the parameters determining physical performance during 10 week long training period by undergoing incremental test
- To subjectively evaluate changes in rating of perceived exertion at aerobic and anaerobic thresholds
- To evaluate correlation between training load and physical performance

Methods: 16 amateur football players (in the age of $21,2 \pm 3,1$) had to undergo an incremental exercise test on a treadmill. To measure internal training load, heart rate, maximal oxygen uptake per kilogram bodyweight and RPE were measured. To measure RPE we used Foster's method and all subject had to keep a diary after every training.

Results:

- Parameters determining physical performance like VO_{2max} ($54,9 \pm 3,5$ vs $50,8 \pm 4,2$ ml/min/kg), HR_{max} ($192,3 \pm 8,3$ vs $188,0 \pm 10,9$ l/min) and AeL SLS ($157,1 \pm 8,7$ vs $149,9 \pm 11,2$ l/min) decreased significantly during competition period. Also there was a decrease in maximal speed ($16,5 \pm 1,2$ vs $15,8 \pm 1,2$ km/h) in the end of the incremental test ($p < 0,05$).
- Based on Borg CR-10 scale aerobic ($4,1 \pm 1,1$ vs $4,1 \pm 1,4$) and anaerobic ($6,4 \pm 1,4$ ja $6,8 \pm 1,6$) thresholds do not change significantly ($p < 0,05$).
- There was no correlation between training load and parameters determining physical performance ($p < 0,05$).

Conclusions: Physical performance decreases significantly. Subjective evaluations of aerobic and anaerobic thresholds do not change. Relatively different correspondence to the training load may be influenced by the different fitness level of the players.

Keywords: physical performance, soccer, Rating of Perceived Exertion (RPE), training load

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Treeningkoormus

Treening- ja võistlusmängukoormuse monitooring on tähtis treeningu periodiseerimisel ja kehalise koormuse määramisel nii trennis kui mängupäeval (Akubat, 2012). Et saavutada optimaalne sportlik tulemus, peaks ideaalis olema treening üles ehitatud sportlase individuaalsetele näitajatele (Alexiou & Coutts, 2008). Jalgpallurite tööiseloom koosneb väga erinevatest harjutustest alates paigal seismisest kuni maksimaalse kiirusega jooksmiseni erinevate intensiivsustega (Bangsbo et al., 2006). Erinevates uuringutes on jõutud järelduseni, et raske intensiivsusega harjutused on kõige sobilikumad mõõtmaks kehalist töövõimet jalgpallis (Mohr et al., 2003). Kuigi aeroobne metabolism varustab enamasti keha energiaga jalgallimängu ajal, on siiski kõige tähtsamad liigutused sooritatud anaeroobse metabolism abil (Lehance, 2009). Sooritamaks lühikesi sprinte, hüppeid, palli äravõtte ja kahevõitlusi on otsustaval kohal anaeroobne energia vabanemine, mis määrab ära, kes on eelnevalt nimetatud tegevustes mängu ajal parim (Lehance, 2009; Bizati, 2016). Kuna aga jalgpallis on enamasti kõik treeningud gruppides, ei jäta see väga võimalust keskenduda sportlaste individuaalsele treenimisele (Alexiou & Coutts, 2008).

Füüsilist töökoormust saab jagada kaheks: seesmine koormuse suund ja välimine koormuse suund (Bourdon et al., 2017). Välimine koormuse suund iseloomustab tehtud töö kogust ning tihti kirjeldatakse seda kui tegevust, mis on sooritatud sportlaste poolt liikudes ja paigal olles (Jaspers, 2018). Varasemad uuringud seoses jalgpalliga on näidanud, et välimine koormuse suund mõjutab keha füsioloogiliselt (Akubat, 2012).

Välimise koormuse suunda (treeningu stiimul) kasutatakse, et hinnata treeningu tulemusi. Välise koormuse määravad üldiselt treenerid (jooksudistantsi pikkus, jooksukiirus, treeningu aeg, löikude korduste arv jne.). Välise koormuse mõõtmiseks kasutatakse jalgpallis nt. GPS-i, aktseleromeetrit ja muid liigutusi jälgivaid seadmeid. Nendega mõõdetakse näiteks sportlase kiirust ja kiirendust (Murphy, 2014).

Seesmine koormuse suund on sportlase reaktsioon välimise koormuse suunale (Drew & Finch, 2016). Seesmise koormuse suuna (sportlase reaktsioon treeningstiimulile) alla lähevad näiteks südamelöögisagedus, hapnikutarbimine, laktaadisaldus veres, lisaks süljes ja veres olevad stressi markerid (biokeemilised markerid) ning kehalise pingutuse tajutav hinnang (Murphy, 2014). Erinevate uuringute põhjal on tehtud järeldused, et keskmine makimaalne

hapniku tarbimine jääb vahemikku 56.8 kuni 67.6 mL/min/kg (Arnason et al., 2004). Nende andmete olemasolu annab võimaluse monitoorida sportlase individuaalset arengut, hoida tema tervist, parandada tema arengut ning vähendada treeningu negatiivset mõju (Andrade et al., 2014). Vähe on aga tähelepanu pööratud seismisele koormusele seoses kehalise vormi muutustega jalgpallis (Akubat, 2012).

Jalgpallurite töövõime monitoorimiseks hea meetod on treeningu impulsi (TRIMP) meetod. Seda tutvustas esimesena Bannister, kaasates meetodisse 3 faktorit: südamelöögisagedus (maksimaalne, puhkeseisundis ja keskmine), treeningu pikkus ja eksponentsiaalne kaalu koefitsient (García-Ramos et al., 2015). Hiljem tuli Edwards välja oma TRIMP'i meetodiga, kus ta jagas südamelöögisageduse 5 erinevasse tsooni, kuid tegu polnud parima võimaliku lahendusega (Scott, 2013). Seega on olnud palju proovimisi lihtsustada algset Bannisteri TRIMPS'i meetodit ning Lucia tegi sellise meetodi, kus ta vähendas südamelöögisageduse jaotamise 5 tsooni pealt 3 peale: 1. tsoon (allapool esimest läve (VT_1)), 2. tsoon (tsoon kahe läve vahel), 3. tsoon (ülevalpool teist läve (VT_2)) (Cejuela et al., 2011).

Jalgpallurite kohanemist treeningutega ning võimalikke muutusi nende kehalises vormis ja väsimuses saab hinnata läbi mitme faktori (Buchheit et al., 2012). Südamelöögisageduse jälgimine on väga sobiv viis hindamaks harjutuste intensiivsust treeningu jooksul (Impellizzeri et al., 2004). Südamelöögisagedusega seotud meetodid on muutunud kõige populaarsemateks meetoditeks uurimaks treeningu intensiivsusi (Borresen & Lambert, 2009). Kuna südamelöögisagedus tundub olevat selleks üks parimaid objektiivseid hindamisviise, põhinevad paljud seismise töökoormuse suuna hindamise meetodid just südamelöögisagedusele. Teadaolevalt pole küll ühtegi uuringut, kus oleks kasutatud südamelöögisagedust kogu seismise töökoormuse suuna hindamiseks jalgpallis, kuid sellest hoolimata kasutavad mitmed professionaalsed jalgpalliklubid seismise töökoormuse suuna hindamiseks just südamelöögisagedusega seotud meetodeid (Impellizzeri et al., 2004).

Südamelöögisagedus on üks parimaid viise seismise koormuse suuna mõõtmiseks, kuid sellel on ka negatiivseid külgi. Südamelöögisageduse kasutamiseks uuringus on vaja väga häid erialaseid teadmisi ning ka abilisi, kuna andmete analüüs on aeganõudev. Lisaks kui uuringud viiakse läbi suuremate gruppidega, on vaja osta suuremas koguses mõõtevahendeid, mis läheb rahaliselt kalliks (Alexiou & Coutts, 2008).

Südamelöögisageduse ja maksimaalse hapniku tarbimise vahel on lineaarne korrelatsioon juhul kui tegemist on stabiilse treeningkeskkonnaga, kuid jalgpall seda pole. Jalgpall koosneb erineva kiirusega jookmisest, sprintidest, hüppamisest, palli käsitlemisest, löömisest ning

teiselt palli ära võtmisest. Kuna jalgpallis puudub mängus intensiivsuse stabiilsus, on südamelöögisagedust seetõttu raskem kasutada seesmine koormuse suuna mõõtmisel (Kokmann, 2018).

Sportlase treeningkoormuse monitoorimist peetakse tähtsaks, et saada teadmisi, kuidas sportlane treeningprogrammiga kohaneb ning vähendada ületreeningu ohtu, vigastusi ja haigusi. Senimaani pole selle kohta tehtud piisavalt palju uuringuid ning enamuse teadmisi põhineb personaalsetel kogemustel ja kuulujuttudel (Halsen, 2014). Professionaalsel tasemel on selle uurimine küll laialdasem, kuid enamuse saadud tulemustest jääb kaitstuks ja avaldamata (Halsen, 2014). Uurimuste läbiviimise asjaolusid raskendab ka fakt, et ametlike võistlusmängude ajal on keelatud kanda pulsivöösid. See piirang omab suurt tähtsust kuna võistlusmängude koormus võib omada suurt osa nädalasest treeningkoormusest (Impellizzeri et al., 2004).

Uuringu käigus saadavad tulemused aitavad otsustada millised sportlased on võistlusvormis ehk tulevad kasuks esindusvõistkonna kokku panemisel võistlusperioodil. Uuringute tegemine parandab ka sportlaste, abitöötajate ja treenerite vahelist suhtlust. Sportlaste monitooring võib anda ka neile tunde, et neid kaasatakse treeningprogrammi koostamisse (Halsen, 2014).

On tähtis, et treening on ülesehituselt sportlasele arenemiseks sobiv ja samas ohutu. Nende kahe nõude omavahel tasakaalus hoidmine on treenerite jaoks saanud põhiväljakutseks, mistõttu on saanud seesmine ja välimine koormuse suuna monitooring tähtsaks osaks sportlaste treenimisel. Seesmise koormuse suund on just see, mis määrab ära muutused sportlase füüsilises vormis, kuid tihti kirjeldatakse treeningut läbi välise töökoormuse (Bartlett, 2017).

Regulaarne füüsiline aktiivsus ja osalemine organiseeritud spordis omab tähtsat kohta laste ja noorukite tervises ja vormisolekus. On teada, et treeningkoormus noorte spordis suureneb peale puberteeti, sest nende keha kohaneb paremini vastupidavus- ja jõutreeningutega, mis on mitme spordiala võimekuse aluseks. Suurenev treeningkoormus, eriti laste ja noorukite seas, vajab hoolikat monitooringut vältimaks vigastuste ja stressifaktorite teket, arengu paigal püsimist või spordist loobumist (Pind & Mäestu, 2017).

Jalgpalluri, kes mängib täispikkuses 90-minutilise mängu kaasa, mängu keskmine töö intensiivsus asub enamasti laktaadi läve piiril või tsoonis, kus keskmine südamelöögisagedus moodustab 80-90% maksimaalsest südamelöögisagedusest (Hoff, 2005). Maksimaalse koormusega testide puhul võib see olla probleemiks, sest näiteks testi tegemine

võistlusperioodil võib olla sportlase jaoks liiga väsitav ja mõjuda tema füüsilisele sooritusele negatiivselt (Halsen, 2014). Samuti juba väsinud sportlased ei pruugi olla piisavalt motiveeritud andma endast testi ajal maksimumi (Halsen, 2014).

Nagu ütles Akubat (2012), on treening- ja võistlusmängukoormuse monitooring tähtis treeningu periodiseerimisel ja kehalise koormuse määramisel nii trennis kui mängupäeval. Üks parimaid viise seesmise koormuse suuna mõõtmiseks on meetodite kasutamine, mis on seotud südamelöögisagedusega (Impellizzeri et al., 2004) ning välise koormuse mõõtmiseks kasutatakse jalgpallis nt. GPS-i, aktseleromeetrit ja muid liigutusi jälgivaid seadmeid (Murphy, 2014). Mõõteseadmete kasutamise muudab lihtsamaks tehnoloogia areng ehk juhtmevabade seadmete olemasolu (Kokmann, 2018)

1.2 Subjektiivse koormuse hindamise kasutamine jalgpallis treeningu koormuste hindamisel

Borgi tajutava pingutuse hindamise (RPE) skaala arendati välja Rootsi teadlase Gunnar Borgi poolt ning see on vahend mõõtmaks subjektiivselt individuaalset pingutust ja väsimust füüsilise koormuse ajal ning kujutab endast lihtsat numbritest koosnevat nimekirja (Williams, 2017). Lihtsamalt öeldes näitab see kuidas sportlane end pingutuse ajal füüsiliselt tunneb, sealhulgas tunnetatavalt suurenev südamelöögi- ja hingamissagedus ning suurenev higistamine ja lihasväsimus (Williams, 2017).

CR-10 skaalast on saanud standard meetod hindamaks tajutavat pingutust testi käigus, treeningul ja taastusravis ning on kinnitatud sobivaks kasutada seda koos objektiivsete mõõtetulemustega. Borgi CR-10 skaala on numbritel põhinev skaala, kus igale numbrile vastab sõnaline tähendus ning selle kasutamine on odav (Zamunér et al., 2011).

Ühe treeningu RPE meetod (sRPE) arendati välja 1995. aastal. Meetod kujutab endast sportlaselt treeningu koormuse subjektiivset hindamist umbes 30 minutit peale treeningu lõppu. Selle erinevus tavalisest RPE meetodist on see, et RPE meetodil saadakse hetkeline hinnang tajutavale koormusele, kuid tehes seda 30 minutit peale treeningu lõppu, on võimalik treeningule anda ülevaatlikum hinnang, mis ei põhine hetke enesetunde põhjal (Herman, 2006).

Tabel 1. Borg CR-10 skaala

Hinnang	Kirjeldus
1	Väga, väga lihtne
2	Lihtne
3	Mõõdukas
4	Mingilmääral raske
5	Raske
6	
7	Väga raske
8	
9	
10	Maksimaalne pingutus

Treeningmahu monitooring on professionaalsel tasemel meeskonnaspordi puhul oluline teema aitamaks kaasa sportlase paremale arengule. Ühe treeningu tajutava pingutuse hindamise meetod on tippspordis üks enim kasutatuid meetodeid mõõtmaks kvantifitseeritud seismise töökoormuse suunda. See on lihtne meetod, mis kujutab endast sportlase poolt antud RPE hinnangu (1-10) korrutamist treeningu pikkusega minutites ning saades töökoormuse hulga suvalistes ühikutes (Williams et al., 2017). Selle meetodi üks suuri plusse on võimalikkus kvantifitseerida meeskonnaspordis palju erinevaid treeningelemente nagu näiteks vastupidavustreening ja tehnika treeningud. Veel on leitud, et sRPE seostub südamelöögisageduse, laktaaditasemega veres ning mängus toimunud intsidentidega (kehakontakt). Lisaks on tegemist soodsa ja väga praktilise vahendiga treeningkoormuse monitoorimiseks (Williams et al., 2017).

Kuigi RPE on peegeldanud suhteliselt täpseid tulemusi harjutuse intensiivsuse osas, on võimalik, et sportlane tajub samasugust psühholoogilist stiimulit teistmoodi kuna omab hetkel teistsugust individuaalset psühholoogilist seisundit (Impellizzeri et al., 2004).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on analüüsida amatöörjalgpallurite üldise töövõime muutust võistlushooajal.

Töö eesmärgi täitmiseks on seatud järgmised ülesanded:

- Analüüsida füsioloogiliste parameetrite muutust kasvavate koormustega testil võistlushooaja algul ja 10 nädala möödudes
- Hinnata subjektiivse koormuse hinnangu muutust aeroobsel ja anaeroobsel lävel võistlushooaja alguses
- Hinnata treeningu koormuse ja töövõime muutuse vahelisi seoseid

3. METOODIKA

3.1 Uuringu taust

Antud uuring oli osa suuremast projektist nimega „Seesmine ja välimine koormuse suund noorsportlaste treeningu jälgimisel“. Kogu projekt hõlmab endas nelja erineva spordiala sportlasi: jalgpall, sõudmine, murdmaasuusatamine ja ujumine. Antud uurimus moodustab ühe osa jalgpalluritega seotud uuringust. Uuring näeb ette kasvavate koormustega testi jooksulindil. Teise osa moodustab eelmisel aastal kaitsstud magistritöö, milles hinnati sportlaste ja treenerite subjektiivseid koormushinnanguid voistlusperioodi jooksul. Uuringule anti eetika komitee luba nr 267T-20.

3.2 Vaatlusalused

Vaatlusalusteks olid Eesti Jalgpalli Esiliiga klubi Tartu FC Santos amatöörjalgpallurid (N=16), kes kõik kuuluvad klubi esindusmeeskonda. Vaatlusaluste vanusevahemik oli 16-28 eluaastat. Nädalas toimus 4 meeskondlikku treeningut ja 1 võistlusmäng või 3 meeskondlikku treeningut ja 2 võistlusmängu. Ühe võistlusmängu puhul oli nädalas keskmiselt 6 tundi treeninguid ja 2 võistlusmängu puhul 4,5 tundi.

Kõik olid vabatahtlikult nõus uuringus osalema ning neid teavitati eelnevalt uuringu läbiviimise protseduuridest. Uuringus osalenud jalgpallurid andsid oma kirjaliku nõusoleku uuringus osalemise kohta. Jalgpallurid, kelle vanus jäi alla 18-eluaasta, osalesid uuringus nende vanema või hooldaja kirjalikul nõusolekul. Uuringutes osalenute antropomeetrilised parameetrid on välja toodud tabelis 2.

Tabel 2. Uuringus osalenute antropomeetriliste parameetrite keskmised väärtused

Parameeter	Keskmine \pm SD	Vahemik
Vanus (a)	21,2 \pm 3,1	16-28
Pikkus (cm)	179,2 \pm 4,7	169 – 190
Kaal (kg)	74,3 \pm 4,7	64,1 – 84,5
KMI (kg/m ²)	23,1 \pm 1,1	21,85 – 25,28

KMI - kehamassiindeks

3.3 Uuringu korraldus

Käesolev magistritöö viidi läbi Tartu Ülikooli Sporditeaduste ja Füsioteraapia instituudi laboratooriumis kahel ajaperioodil: märtsis ja juunis 2017. Esimesel uuringuperioodil osales 22 jalgpallurit ning samast valimist osales teisel uuringuperioodil 19.

Koormustestile eelnevalt mõõdeti uuritavate pikkus (Martini antropomeeter) täpsusega $\pm 0,1$ cm, kehakaal (A&D Instruments, UK) täpsusega ± 50 grammi ning määrati kehakoostis DXA meetodil (Hologic Discovery, Marlborough, USA). Sellisel viisil registreeriti uuritavate keha, rasva- ja lihasmass enne uuringut.

Kõikidel vaatlusalustel paluti sooritada jooksulindil kasvavate koormustega test (h/p/cosmos Guasar med 3p, Nussdorf (Traunstein), Saksamaa). Jooksulindi kaldenurgaks oli kogu testi vältel 1%. Testi algkiiruseks oli 7 km/h, mis suurenes iga minuti möödudes 0,5 km/h võrra. Koormustesti ajal mõõdeti maksimaalset hapnikutarbimist (VO_{2max}) ja ventilatsiooni läved (VT_1 ja VT_2). Määramaks VO_{2max} väärtust, hindasime me 30-sekundilist ajaperioodi, mil hapnikutarbimine oli kõrgeim. Ventilatsiooni läve VT_1 määramiseks kasutati hetke, mil oli oluline tõus V_E/VO_2 , kuid mitte V_E/VCO_2 puhul. VT_2 määrati intensiivsuse järgi, kui V_E/VCO_2 tase hakkas tõusma (Algroy et al., 2011). Testi ajalist kestvust kasutati füüsilist võimekust näitava indikaatorina.

Lisaks objektiivselt hinnatavatele parameetritele hindasid kõik uuritavad kasvavate koormustega testil oma kehalist pingutust subjektiivselt, kasutades selleks modifitseeritud BORG CR-10 skaalat (Foster et al., 2001). Hindamine leidis aset alati enne kiiruse lisandumist ehk iga koormusminuti lõpuhetkedel. Ventilatsiooni lävesid (VT_1 ja VT_2) võrreldi südamelöögisageduse ja BORG CR-10 skaala järgi antud hinnanguga.

Ma kasutasime RPE tsoone, mis olid arendatud välja Seiler & Kjerland (2006) poolt. Et saad ühe treeningssessiooni RPE väärtust (sRPE), korrutasime me treeningssessiooni pikkuse minutites BORG CR-10 skaala tulemusega (1-10), millest viimase saime sama treeningssessiooni käigus küsides uuritavalt umbes 30 minutit peale treeningu lõppu küsimuse: „kui raske oli sinu treening?“ (Foster et al., 2001). Summeerides kõik ühe treeningssessiooni RPE väärtused saime kogu koormuse väärtuse treeningu perioodi vältel. Lisaks kasutasime ka tugeva koormuse määramist kasutades Seiler & Kjerlandi (2006) meetodikat, mille põhjal hinnangud 7 ja kõrgemad klassifitseeriti raskeks koormuseks. Selle põhjal arvutasime raske koormuse ühes treeningus ning summeerides väärtused treeningperioodi jooksul, saime kogu

koormuse rasketest treeningutest ($sRPE_R$) Tabelis 4. on välja toodud treeningtsoonide võrdlus erinevate mõõtmismeetodite puhul.

Koormustestile järgnevalt võeti uuritavatelt vereproov 3, 5 ja 15 minutit peale testi lõppu määramaks laktaadi kontsentratsiooni veres.

Kuna kolme vaatlusaluse treeningkoormus uuringuperioodi jooksul oli märgatavalt väiksem ($>20\%$) kui ülejäänutel või puudusid koormuse andmed üldse, jäi lõplikku valimisse alles 16 vaatlusalust.

3.4 Treeninguga seotud andmete kogumine

Andmed koguti 10 nädala pikkuse perioodi jooksul, algusega märts 2017 (hooaja algus) kuni juuni 2017 (paus hooaja keskel). Treeningkoormuse kohta andmete saamiseks paluti igal uuringus osalenul täita igapäevaselt treeningpäevikut. Andmeid tuli koguda nii ühistreeningute kui ka iseseisvate treeningute kohta. Treeningpäeviku sissekanded sisaldasid sportlase subjektiivset pingutuse hindamist treeningu ajal ning treeningu ajalist kestvust.

Südamelöögisageduse mõõtmiseks kandis iga vaatlusalune pulsivööd (Polar M400, Polar Electro Oy, Finland).

Treeningplaani koostas FC Santose jalgpalliklubi treener. Uuringu läbiviijad treeningplaani koostamisel kaasa ei teinud.

Kokku kaasati uuringusse 370 treeningut.

3.5 Statistiline analüüs

Andmetöötlus viidi läbi tarkvaraprogrammiga Microsoft Excel 2007. Arvutati tulemuste keskmised väärtused ning nende standardhälve ($X \pm SD$). Erinevate parameetrite võrdlemiseks kasutati Student'i T testi ning Pearson'i korrelatsioonianalüüsi. Usutavuse nivooks määrati $p < 0,05$ kõikide statistiliste meetodite puhul.

4. TULEMUSED

4.1 Treeningu iseloomustus

Uuritavate keskmine treeningkoormus uuringuperioodil oli $67\,692 \pm 44\,153$ koormusühikut. Raskeid treeninguid oli keskmiselt $25\,371 \pm 31\,010$ koormusühikut. Võistlusmänge oli vaatlusalustel 10, mis olid lisaks väljatoodud treeningu koormusele.

4.2 Muutused sportlaste üldistes töövõime parameetrites

Tabel 3. Sportlase töövõime parameetrite muutus uuringuperioodi jooksul

Parameeter	Test 1	Test 2	Parameetri muutus (%)
KMI	$23,1 \pm 1,1$	$23,1 \pm 1,3$	0
HR _{max}	$192,3 \pm 8,3$	$188,0 \pm 10,9^*$	-4,3
VO _{2kg}	$54,9 \pm 3,5$	$50,8 \pm 4,2^*$	-4,2
Max kiirus	$16,5 \pm 1,2$	$15,8 \pm 1,2^*$	-0,8
AeL kiirus	$10,5 \pm 0,6$	$10,2 \pm 0,6$	-0,3
AeL SLS	$157,1 \pm 8,7$	$149,9 \pm 11,2^*$	-7,1
AeL CR-10	$4,1 \pm 1,1$	$4,1 \pm 1,4$	-0,1
AnL kiirus	$13,2 \pm 0,7$	$13,1 \pm 0,8$	-0,2
AnL SLS	$174,6 \pm 8,4$	$172,6 \pm 11,1$	-2,1
AnL CR-10	$6,4 \pm 1,4$	$6,8 \pm 1,6$	+0,4
La3'	$10,6 \pm 2,5$	$7,5 \pm 2,4^*$	-3,1
Testi pikkus	20:43	19:30	-01:13

*-statistiliselt oluline muutus; $p < 0,05$. KMI – kehamassiindeks; HR_{max} – maksimaalne südamelöögisagedus; VO_{2kg} – hapnikutarbimine 1 minuti jooksul kehakaalu kilogrammi kohta; AeL – aeroobne lävi; SLS – südamelöögisagedus; AnL – anaeroobne lävi; La – laktaat

10-nädalase treeningperioodi jooksul sportlaste üldise töövõime parameetrid langesid (Tabel 3). Treeninguperioodi jooksul langesid usutavalt maksimaalne südamelöögisagedus (HR_{max}), hapnikutarbimine 1 minuti jooksul kehakaalu kilogrammi kohta (VO_{2kg}), maksimaalne kiirus, aeroobne südamelöögisagedus (AeL_{SLS}) ja laktaadi kontsentratsioon veres (La).

Samuti leidsime, et subjektiivsel teel koormuse hindamisel aeroobse ja anaeroobse läve hinnangud oluliselt ei muutunud ($4,1 \pm 1,1$ vs $4,1 \pm 1,4$ ja $6,4 \pm 1,4$ ja $6,8 \pm 1,6$, vastavalt aeroobsele ja anaeroobsele lävel) ($p > 0,05$).

4.3 Korrelatsiooninäitajad treeningu koormuste ja funktsionaalsete parameetrite vahel

Me ei leidnud ühtegi statistiliselt usutavat seost kogu treeningu koormuse või raskete treeningute kogu koormuse ning kasvavate koormustega testi parameetrite vahel ($p > 0,05$) (Tabel 4). Siiski võis näha tendentsi ($p < 0,1$) treeningukoormuste ja anaeroobsele lävel hinnatud koormusega raskusega.

Tabel 4. Korrelatsiooninäitajad treeningu koormuste ja funktsionaalsete parameetrite vahel

Parameeter	sRPE _R (r)	sRPE (r)
KMI	0,19	0,29
HR _{max}	-0,29	-0,06
VO _{2kg} (ml/min/kg)	0,12	0,25
Max kiirus	0,03	0,39
AeL kiirus	0,13	0,37
AeL SLS	-0,06	0,23
AeL CR-10	0,07	0,11
AnL kiirus	0,32	0,35
AnL SLS	-0,25	-0,15
AnL CR-10	0,42	0,48#
Ens3'	-0,20	0,13

- muutuse dendants; $p < 0,1$. sRPE_R – Treeningu koormus rasketest treeningutest; sRPE – kogu treeningu koormus; KMI – kehamassiindeks; HR_{max} – maksimaalne südamelöögisagedus; VO_{2kg} - hapnikutarbimine 1 minuti jooksul kehakaalu kilogrammi kohta; AeL – aeroobne lävi; SLS – südamelöögisagedus; AnL – anaeroobne lävi; La – laktaat

Tabelist 4 on näha, et treeningu koormuste ja funktsionaalsete parameetrite vahel puuduvad usutavad seosed. AnL CR-10 ja kogu treeningu koormuse vahel esineb dendants positiivsele seosele ($p < 0,1$).

4.4 Treeningul tajutud pingutuse subjektiivsete hinnangute korrelatsiooninäitajad

Tabelist 5 on näha, et kõikide näitajate puhul on olemas statistiliselt usutav seos. Treeningperioodi jooksul toimunud muutus treeningu tajutava raskuse puhul esimeses ja teises kasvava koormusega testis aeroobse (ja anaeroobse) läve saavutamise hetkel hinnates treeningut subjektiivselt CR-10 skaala alusel, omab usutavat seost ($r < 0,05$).

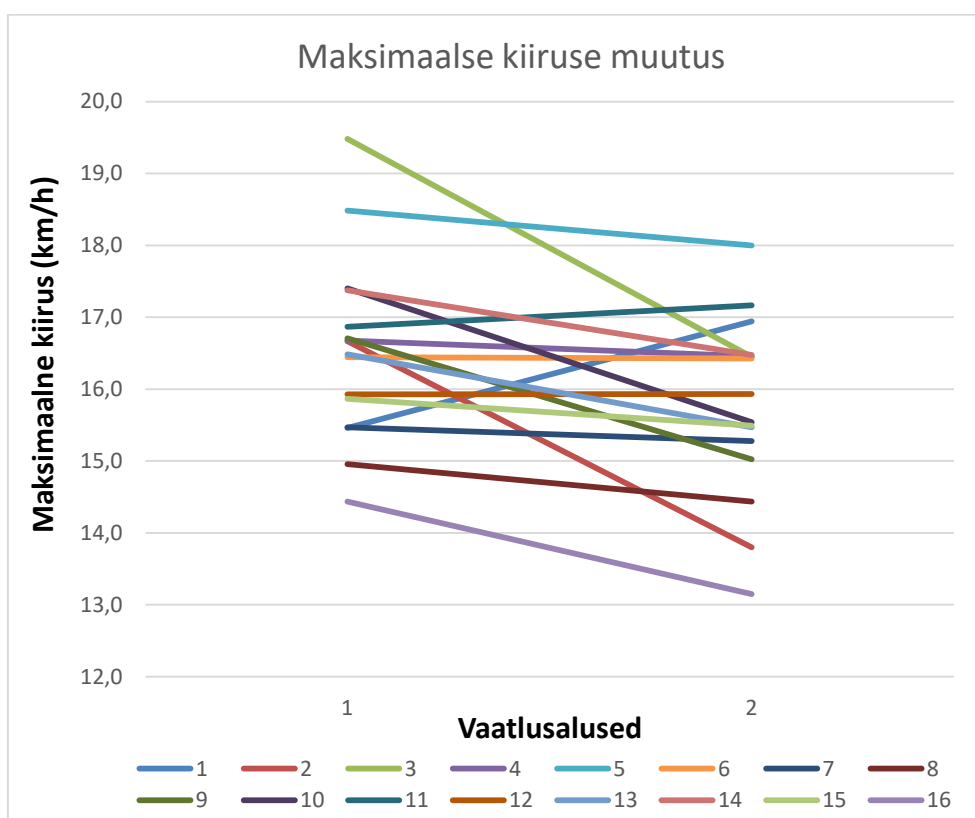
Tabel 5. Korrelatsiooninäitajad treeningul tajutud pingutuse hinnangute kohta aeroobse ja anaeroobse läve saavutamisel

Parameeter	AeL CR-10 ₁ (r)	AnL CR-10 ₁ (r)
AeL CR-10 ₂	0,64*	
AnL CR-10 ₂		0,74*

*-statistiliselt usutav seos. $r < 0,05$. AeL – aeroobne lävi; AnL – anaeroobne lävi; ₁ – test 1; ₂ – test 2

4.5 Maksimaalse kiiruse muutumine 10-nädala jooksul

Individuaalsete töövõime muutuste osas parandasid uuringuperioodi jooksul oma tulemust ainult 2 vaatlusalust (Joonis 1). Antud jooniselt on näha, et vaatlusalune nr 1 parandas oma maksimaalset kiirust 1,5 km/h võrra ning vaatlusalune nr 11 0,3 km/h võrra.



Joonis 1. Maksimaalse kiiruse muutumine uuringuperioodi jooksul

5. ARUTELU

Magistritöö eesmärgiks oli analüüsida amatöörjalgpallurite töövõime muutust võistlushooajal. Saadud tulemuste põhjal saab öelda, et üldised töövõime näitajad nagu VO_{2max} , aeroobne ja anaeroobne lävi alanevad oluliselt võistlushooajal. Samuti alaneb usutavalt ka maksimaalne jooksukiirus testi lõpus. Lisaks kui hinnata aeroobset ja anaeroobset läve Borgi skaala alusel, ei toimu siin olulist muutust sportlaste hinnangus ($p > 0,05$).

Impellizzeri et al. (2004) viisid läbi antud magistritööle sarnase uuring, kus 19 jalgpallurit sooritasid kasvava koormusega testi jooksulindil ning sarnaselt käimasoleva magistritöö tulemustele, ei leidunud ka nende uuringus statistiliselt olulisi muutusi üldise töövõime näitajate hulgas. Lisaks leidis Impellizzeri et al. (2004) uuringus sRPE väärtuse ja südamelöögisagedusel põhineva treeningkoormuse vahel statistiliselt oluline seos ($p < 0,01$ kuni $p < 0,001$).

Nii käimasoleva magistritöö kui ka Impellizzeri et al. (2004) poolt läbi viidud uuringus osalenud jalgpallurite treeningprogramm oli sarnase treeningkoormusega (mõlemal üldjuhul 4 treeningut + 1 võistlusmäng nädalas). Erinevuseks oli see, et Impellizzeri et al. (2004) uuringu treeningperioodiks oli 7 nädalat ning meie uuringu treeningperioodiks 10 nädalat. Impellizzeri et al. (2004) poolt läbi viidud uuringus uuritavate üldise töövõime näitajate keskmised väärtused ei suurenenud oluliselt. Meie poolt läbi viidud uuringus aga samad näitajad langesid, millest osadel esines oluline langus, kuigi treeningprogramm oli sarnane. Kuna Impellizzeri et al. (2004) poolt läbi viidud uuringus oli treeningprogramm 3 nädala võrra lühem, on võimalus, et 10 nädalat pikk treeningprogramm koos rohkemate võistlusmängudega võis olla uuringus osalenute jaoks liiga kurnav ning väsimuse ja ebapiisava taastumise tulemusel langes nende töövõime.

Vaadates meie uuringus saadud keskmisi väärtusi, hakkab kohe silma, et uuritavate töövõime parameetrite muutus uuringuperioodi jooksul oli negatiivne ehk töövõime langes. Töövõime langusest näitab hästi ka asjaolu, et kasvavate koormustega testi teistkordsel sooritamisel oli keskmine testi kestvus koguni 1 minuti ja 13 sekundi võrra lühem ($p < 0,05$).

Vaadates individuaalseid uuringutulemusi, parandasid 16 vaatlusalusest 3 oma soorituse ajalist kestvust (+2 min 58 sek; +36 sek, +1 sek). Vaadates uuritava tulemusi, kes parandas oma sooritust ajaliselt enim, on näha, et positiivne muutus leidis aset aeroobse, anaeroobse ja maksimaalse südamelöögisageduse; aeroobse, anaeroobse ja maksimaalse kiiruse ning maksimaalse hapnikutarbimise ehk iga vaadeldava funktsionaalse parameetri puhul. Töövõime lävede subjektiivse hindamise puhul Borgi skaala abil saabus aeroobne lävi samal ajal (4 vs 4) ja anaeroobne lävi hiljem (6 vs 7). Kui siia juurde vaadata treeningkoormusi, oli antud vaatlusaluse treeningkoormus valimi suurim väärtusega 168 234 treeningühikut. Järelikult oli treeningkoormus ja treeningute iseloom tema jaoks sobiv kuna on näha selget töövõime paranemist.

Rääkides vaatlusalustest, kelle ajaline testi sooritus langes märgatavalt, leidub 5 vaatlusalust, kelle testi kestvus lühenes enam kui 2 minuti võrra. Suurim langus oli 5 min ja 44 sek ning vaatades antud vaatlusaluse individuaalseid treeningkoormusi, näeb, et treeningukoormuse kogumaht oli 48530 treeningühikut ning sellest 90 oli raske intensiivsusega tsoonis. Selle põhjal võib järeldada, et treeningute intensiivsus ei olnud vaatlusaluse jaoks piisavalt pingutust nõudev, mistõttu tuli ka värkimisväärtus langeda. Vaadates anaeroobse läve saavutamist subjektiivse hinnangu puhul, sai see Borgi skaala alusel hinnangu 5 asemel hinnanguks 7. Järelikult vaatlusaluse aeroobne võimekus tõusis, kuid kuna testi ajaline sooritus langes, langes ka anaeroobne võimekus ehk anaeroobses tsoonis tekkis ilmselt järsk väsimine.

Ühel juhul, kui testi ajaline sooritus langes 2 min ja 34 sek võrra, oli treeningkoormuse kogumaht 153 150 treeningühikut, millest 117 000 leidis aset raske intensiivsusega tsoonis. Taaskord on näha individuaalsete uuringutulemuste negatiivset muutust ning on näha, et suurem osa treeningmahust veedeti raske intensiivsusega tsoonis. Sellest võib järeldada, et treeningu ülesehitus oli antud vaatlusaluse jaoks liiga raske.

Treeningkoormuse arvutamisse polnud arvestatud iganädalasi võistlusmänge. Kuna uuringuperioodi pikkuseks oli 10 nädalat, oli minimaalselt 10 võistlusmängu. Võistlusmängude intensiivsus on suurem kui treeningu intensiivsus ning paikneb enamasti raske intensiivsusega tsoonis. Kui nüüd liidaks võistlusmängud juba olemasolevatele raske intensiivsusega koormuste hulkadele juurde, hakkab silma mitu asja. Esiteks mõni uuritav veetis treeningperioodil väga vähe aega raske intensiivsusega tsoonis, mistõttu võistlusmängud moodustasid suure osa uuritava raske intensiivsusega koormusest. Kuna

uurimustulemused halvenesid, võiks arvata, et treeningprogramm pole antud uuritava jaoks piisavat pingutust pakkuv.

Teisest küljest leidub ka neid uuritavaid, kes olid raske intensiivsusega tsoonis üsna suure osa kogu oma treeningkoormusest ning nende individuaalsed uuringutulemused halvenesid samuti. Kuna raske intensiivsusega tsoonis oldi juba niigi palju aega oma treeningutest veedetud, võisid väga intensiivsed võistlusmängud uuritavate väsimust aina süvendada ning tekitada ka vigastuste ohtu.

Vaadates treeningkoormuse kogumahu keskmist väärtust ja standardhälvet, milleks on $67\,692 \pm 44\,153$ ühikut, hakkab silma, et treeningutes osalemisel puudus stabiilsus. Leidus neid, kes käisid treeningutel harva kohal ning neid, kes osalesid enamikel treeningutel. Seetõttu on aga treeneril raske luua treeningkava, mis sobiks enam-vähem kõikidele mängijatele.

Dupont et al. (2004) viisid läbi uuringu jalgpallurite seas, kus 20-nädalase treeningperioodi jooksul tehti esimesed 10 nädalat tavapärasest treeningut ning viimase 10 nädala jooksul kõrge intensiivsusega intervalltreeninguid. Tulemuste saamiseks viidi vajalikud testid läbi 3 korral: enne treeningperioodi algust, peale tavapärasest ning intervalliga treeningperioodi lõppu. Nende treeningute eesmärgiks oli teha kauem tööd raske intensiivsusega tsoonis, et vaadata, kuidas see mõjutab jalgpallurite töövõimet. Tulemustes kajastub, et silmnähtavad positiivsed muutused leidsid aset maksimaalse aeroobse kiiruse ja 40 meetri jooksuajast peale kõrge intensiivsusega intervalltreeningu perioodi, kuid peale tavapärasest treeningperioodi märgatavaid muutusi ei esinenud. Lisaks toodi ka välja, et tavapärase treeningperioodi ajal oli meeskonna võistlusmängude võiduprotsent 33,3% ning kõrge intensiivsusega intervalltreeningute perioodil 77,8% (Dupont et al., 2004).

Pind (in press) viis läbi uuringu ujujate seas, kus treeningperioodi jaotumine erineva intensiivsusega tsoonide vahel oli kontrollitud uuringu korraldaja poolt. Ette antud juhiste alusel koostas treener treeningprogrammi, mis koosnes 51 kerge, 16 mõõduka ja 14 raske intensiivsusega treeningust. Uuringu tulemuste põhjal leiti, et VO_{2max} on positiivses seoses raskete koormuste tajutava pingutuse hinnanguga Pind (in press).

Meie läbi viidud uuringu tulemuste põhjal koormuse ja töövõime parameetrite muutuste vahel usutavat seost ei esinenud. 16-st 13 uuritava kasvavate koormustega testi ajaline kestvus vähenes ning kolmest aega parandanud vaatlusaluselt ainult 2 tegid seda märkimisväärselt. Vaadates kogu koormushulka ning milline osa sellest oldi raske intensiivsusega tsoonis, on näha väga suuri erinevusi individuaalsel tasandil. Näiteks uuritav, kelle treeningu koguhulk

oli 10 980 treeningühikut, veetis sellest hinnanguliselt 5760 treeningühikut kõrge intensiivsusega tsoonis, samas leidis ka uuritav kelle vastavad näitajad olid 76 876 ja 344.

Kusjuures uuritav näitajatega 76 876 ja 344 treeningühikut parandas oma kasvavate koormustega testi aega 1 sekundi võrra. Samas näiteks uuritava, kelle treeningu koguhulk oli 81630 treeningühikut ja sellest 3300 oli raske intensiivsusega tsoonis, testi ajaline kestvus langes 2 minuti ja 2 sekundi võrra. Nii suur erinevus koormuse jaotumises ja erinev mõju tulemustele võib tulla asjaolust, et uuritavate individuaalne vormisolek on väga erineval tasemel. Samuti mõjutab ka ebavõrdset määral treeningust osavõtt. Lisaks meie ei sekkunud uuringu käigus treeningperioodi jooksul treeningute ettevalmistusse, mistõttu polnud kindlat määratletud treeningute planeeritud intensiivsuste suhe.

Lisaks leidsime, et subjektiivsel teel koormuse hindamisel aeroobse ja anaeroobse läve hinnangud oluliselt ei muutu ($4,1 \pm 1,1$ vs $4,1 \pm 1,4$ ja $6,4 \pm 1,4$ ja $6,8 \pm 1,6$, vastavalt aeroobse ja anaeroobse lävi) ($p > 0,05$). Sarnaselt meie uuringule viisid läbi Scherr et al. (2013) uuringu, kus leiti subjektiivsel teel koormuse hindamisel aeroobse ja anaeroobse läve hinnangud. Uuringute erinevuseks oli aga see, et nende uuringus kasutati tajutava pingutuse hindamiseks BORG CR-20 skaalat meie CR-10 asemel. Scherr et al. (2013) leidsid on uuringus, et aeroobse läve hinnanguks on $10,8 \pm 1,8$ ning anaeroobse läve hinnanguks $13,6 \pm 1,8$.

Et näha, kas nende kahe skaala hinnangud on sarnased, paneme saadud tulemused sõnaliselt kirjeldusse. Meie uuringus koormuse tajutaval hindamisel BORG CR-10 skaala alusel saadud aeroobse ja anaeroobse läve väärtused sõnaliselt on vastavalt „mingil määral raske“ ning „raske“. Scherri et al. (2013) aeroobse ja anaeroobse läve vastavad väärtused BORG CR-20 skaala alusel sõnaliselt on „väga kerge“ ning „mingil määral raske“. Kuna sõnaliselt on aeroobseid ja anaeroobseid lävesid kirjeldatud erineva raskusega, ei saa väita, et antud skaalad oleksid omavahel sarnased. Selleks, et saada teada, kumb skaala, kas CR-10 või CR-20 on parem töövõime uurimiseks, tuleb läbi viia rohkem uuringuid.

Meie leidsime oma uuringus, Borgi skaala alusel aeroobse ja anaeroobse läve hindamine olulisel määral ei muutu. Scherr et al. (2013) aga leidsid, et koormuse tajutav hindamine võib aja jooksul muutuda ning on võimalik suure täpsusega määrata, millal muutub koormuse intensiivsus uuritava jaoks raskeks. Kuid me ei saa seda kindlalt väita mitte enne kui on viidud läbi küllaldaselt uuringuid ning saadud seda tõestavaid tulemusi. Samuti arvatakse, et meetodid, mis hõlmavad südamelöögisageduse kasutamist on uuringute teostamiseks parimad, kuid ka selles ei saa veel kindel olla ning tuleb jätkata uuringute tegemist.

Uuringu piirangute all tootsin välja selle, et RPE andmete kogumisel ei saanud me kõikidelt uuritavatelt ligikaudu samas koguses andmeid treeningkoormuse kohta kuna uuritavad ei võtnud treeningutest võrdselt osa.

6. JÄRELDUSED

Käesoleva magistritöö põhjal tehti järgmised järeldused:

1. Füsioloogiliste parameetrite ja treeningkoormuse vahel ei esinenud olulisi seoseid kasvavate koormustega testil võistlushooaja algul ja 10 nädala möödudes.
2. Borgi skaala alusel aeroobse ja anaeroobse läve hindamine olulisel määral ei muutunud.
3. Üldised töövõime näitajad VO_{2max} , HR_{max} , AeL SLS ja maksimaalne kiirus alanevad oluliselt võistlushooajal.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Akubat I, Patel E, Barrett S, Abt G. Methods of monitoring the training and match load and their relationship to changes in fitness in professional youth soccer players. *Journal of sports sciences*. 2012 Oct 1;30(14):1473-80.
2. Alexiou H, Coutts AJ. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International journal of sports physiology and performance*. 2008 Sep;3(3):320-30.
3. Algrøy EA, Hetlelid KJ, Seiler S, Pedersen JI. Quantifying training intensity distribution in a group of Norwegian professional soccer players. *International Journal of sports physiology and performance*. 2011 Mar;6(1):70-81.
4. Andrade Nogueira FC, Nogueira RA, Coimbra DR, Miloski B, Freitas VH, Bara Filho M. Internal training load: perception of volleyball coaches and athletes. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2014 Sep;16(6):638-47.
5. Anta RC, Esteve-Lanao J. Training load quantification in triathlon. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2011;6(2):218-32.
6. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004 Feb 1;36(2):278-85.
7. Bangsbo J, Mohr M, Poulsen A, Perez-Gomez J, Krstrup P. Training and testing the elite athlete. *J Exerc Sci Fit*. 2006;4(1):1-4.
8. Bartlett JD, O'Connor F, Pitchford N, Torres-Ronda L, Robertson SJ. Relationships between internal and external training load in team-sport athletes: evidence for an individualized approach. *International journal of sports physiology and performance*. 2017 Feb;12(2):230-4.
9. Bizati O. Physical and physiological characteristics of an elite soccer team's players according to playing positions. *The Anthropologist*. 2016 Dec 1;26(3):175-80.
10. Borresen J, Lambert MI. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports medicine*. 2009 Sep 1;39(9):779-95.
11. Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, Gastin P, Kellmann M, Varley MC, Gabbett TJ, Coutts AJ, Burgess DJ, Gregson W, Cable NT. Monitoring athlete training loads: consensus statement. *International journal of sports physiology and performance*. 2017 Apr;12(Suppl 2):S2-161.

12. Buchheit M, Simpson MB, Al Haddad H, Bourdon PC, Mendez-Villanueva A. Monitoring changes in physical performance with heart rate measures in young soccer players. *European journal of applied physiology*. 2012 Feb 1;112(2):711-23.
13. Drew MK, Finch CF. The relationship between training load and injury, illness and soreness: a systematic and literature review. *Sports medicine*. 2016 Jun 1;46(6):861-83.
14. Dupont G, Akakpo K, Berthoin S. The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2004 Aug 1;18(3):584-9.
15. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, Doleshal P, Dodge C. A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2001 Feb 1;15(1):109-15.
16. Foster JP, Carl H, Kara M, Esten PL, Brice G. Differences in perceptions of training by coaches and athletes. *South African Journal of Sports Medicine*. 2001 Jun 1;8(2):3-7.
17. García-Ramos A, Feriche B, Calderón C, Iglesias X, Barrero A, Chaverri D, Schuller T, Rodríguez FA. Training load quantification in elite swimmers using a modified version of the training impulse method. *European journal of sport science*. 2015 Feb 17;15(2):85-93.
18. Halson SL. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports medicine*. 2014 Nov 1;44(2):139-47.
19. Herman L, Foster C, Maher MA, Mikat RP, Porcari JP. Validity and reliability of the session RPE method for monitoring exercise training intensity. *South African Journal of Sports Medicine*. 2006;18(1):14-7.
20. Hoff J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of sports sciences*. 2005 Jun 1;23(6):573-82.
21. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi AL, Marcora SM. Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in sports & exercise*. 2004 Jun 1;36(6):1042-7.
22. Jaspers A, De Beéck TO, Brink MS, Frencken WG, Staes F, Davis JJ, Helsen WF. Relationships between the external and internal training load in professional soccer: what can we learn from machine learning?. *International journal of sports physiology and performance*. 2018 May 1;13(5):625-30.

23. Kokmann R. Measures of internal training load and its comparison with coach's intended rating of exertion in amateur soccer players. *Magistritöö*. Tartu: Tartu Ülikooli kehakultuuriteaduskond; 2018.
24. Lehance C, Binet J, Bury T, Croisier JL. Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2009 Apr;19(2):243-51.
25. Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of sports sciences*. 2003 Jan 1;21(7):519-28.
26. Murphy AP, Duffield R, Kellett A, Reid M. Comparison of athlete–coach perceptions of internal and external load markers for elite junior tennis training. *International journal of sports physiology and performance*. 2014 Sep;9(5):751-6.
27. Pind R, Mäestu J. Monitoring training load: necessity, methods and applications. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*. 2017;23:7-18.
28. Pind R. Internal Load From Hard Training Sessions Is Related to Changes in Performance After 10-Week Training Period in Adolescent Swimmers (in press).
29. Scherr J, Wolfarth B, Christle JW, Pressler A, Wagenpfeil S, Halle M. Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European journal of applied physiology*. 2013 Jan 1;113(1):147-55.
30. Scott BR, Lockie RG, Knight TJ, Clark AC, Janse de Jonge XA. A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. *International journal of sports physiology and performance*. 2013 Mar;8(2):195-202.
31. Zamunér AR, Moreno MA, Camargo TM, Graetz JP, Rebelo AC, Tamburús NY, da Silva E. Assessment of subjective perceived exertion at the anaerobic threshold with the Borg CR-10 scale. *Journal of sports science & medicine*. 2011 Mar;10(1):130.
32. Williams N. The Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale. *Occupational Medicine*. 2017 Jul 1;67(5):404-5.
33. Williams S, Trewartha G, Cross MJ, Kemp SP, Stokes KA. Monitoring what matters: a systematic process for selecting training-load measures. *International journal of sports physiology and performance*. 2017 Apr;12(Suppl 2):S2-101.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, _____SIMMO SIREL_____,
(*autori nimi*)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose
TARTU JALGPALLIKLUBI FC SANTOSE JALGPALLURITE TÖÖVÕIME MUUTUSE
HINDAMINE 10 NÄDALA JOOKSUL VÕISTLUSPERIOODI ALGUSEST

_____,
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on _____JAREK MÄESTU_____,
(*juhendaja nimi*)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

autori nimi SIMMO SIREL

pp.kk.aaaa 20.05.2019